

Comparación de días abiertos con dos sistemas de producción en una lechería simmental en Quimbaya, Quindío (2019)

Comparison of open days with two production systems in a simmental dairy in Quimbaya, Quindío (2019)

Natalia Arcila Acevedo¹, Carlos Andrés Londoño Cubides¹, Juan Carlos Echeverry López²

1 Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Tecnológica de Pereira.

2 Docente Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Tecnológica de Pereira.

Resumen

Los días abiertos son una medida que permite evaluar la eficiencia reproductiva en un hato. A mayor número de días abiertos el hato presenta un peor desempeño. El incremento en los días abiertos tiene diferentes causas, siendo una de ellas la presencia del ternero. En este trabajo se evaluaron dos modelos de producción presentes en la misma hacienda y que consisten en ordeño con ternero y vacas con cría permanente. El estudio se realizó en la hacienda La Española del municipio de Quimbaya en Quindío. Se ordeñan vacas simmental y se emplean los dos modelos de producción. Aunque las vacas en ordeño dan el valor extra de la venta de la leche, aquí se buscó solamente determinar la eficiencia reproductiva de los dos modelos. Se estudiaron las vacas paridas en el 2019. Se realizó la prueba de t de Student que planteó que no hay diferencia significativa entre los dos grupos. Se han realizado muchos trabajos, pero con ganado cebú. Se recomienda evaluar parámetros reproductivos en hatos de ordeño con ternero con más variables como raza, clima y número de parto.

Palabras claves: Leche, ordeño, reproducción.

Abstract

Days open are a measure that allows evaluating reproductive efficiency in a herd. The greater the number of days open, the herd shows a worse performance. The increase in open days has different causes, one of them being the presence of the calf. In this

work, two production models present in the same ranch and consisting of milking with calves and cows with permanent breeding were evaluated. The study was carried out at the La Española farm in the city of Quimbaya in Quindío. Simmental cows are milked and both production models are used. Although the milking cows give the extra value of the sale of the milk, here we only sought to determine the reproductive efficiency of the two models. Cows calved in 2019 were studied. Student's t test was performed, which stated that there is no significant difference between the two groups. Much work has been done, but with zebu cattle. It is recommended to evaluate reproductive parameters in milking herds with calves with more variables such as breed, climate and calving number.

Key words: Milk, milking, reproduction.

Introducción

Los días abiertos son una variable a considerar en producciones ganaderas ya que influyen de manera directa en el intervalo entre partos del animal, traduciéndose en implicaciones económicas para el productor. Durante este periodo se da lugar a la involución uterina y a la recuperación de la actividad ovárica normal, para que de esta manera la detección del celo y la fecundación tengan una efectividad alta y así reducir el intervalo entre partos al menor tiempo posible.

La presencia del ternero permanentemente con la vaca lleva a una inhibición del celo y a un aumento en los días abiertos. Diferentes técnicas se emplean para mejorar el manejo y disminuir este intervalo (1). Sin embargo, existe también una asociación entre los días abiertos y la producción de leche (2).

La hacienda objeto del presente estudio presenta los dos tipos de manejo, hay unas vacas que son destinadas al ordeño y otras que están permanentemente con el ternero. No se conoce la influencia de este manejo en la reproducción del hato.

Hato con intervalos entre partos muy prolongados llevan a disminuir su producción y generan menos ingresos a la hacienda por menor producción de leche y menor cantidad de crías.

Desde el siglo XX el destete temprano se utiliza para aumentar la productividad y disminuir gastos por alimentación de los animales, este consiste en retirar a la cría del

lado de su madre a una edad temprana para cuidarlos de forma separada. La aplicación de esta técnica ha demostrado beneficios tanto para el productor, como para los animales. Existe una mejoría en los parámetros reproductivos y una disminución en los requerimientos nutricionales tanto de las vacas como de las crías al implementar el destete temprano. Sin embargo, la obtención de buenos resultados está condicionada por la atención prestada a los animales. Particularmente en el trópico existen fluctuaciones en la alimentación de los animales entre épocas de lluvia y sequía. Restablecer el balance energético y retirar el estímulo de amamantamiento no genera resultados en algunos animales, lo que lleva a pensar en una variación en la dinámica folicular. La duración del anestro posparto es un factor que disminuye la eficiencia reproductiva y por lo tanto productiva de los hatos en el trópico.

El presente estudio pretende comparar la cantidad de días abiertos en un sistema de producción lechera tradicional, vacas en ordeño con ternero y vacas destinadas sólo a la cría. Determinar si la presencia permanente del ternero altera los días abiertos, llevará a tomar decisiones que mejoren los parámetros reproductivos y por ende los productivos del hato. Este análisis, servirá como base para realizar estudios mucho más complejos desde el punto de vista económico y será una base para la toma de decisiones por parte de los ganaderos.

El ciclo estral es el tiempo que transcurre entre un celo y otro, en promedio tiene una duración de 21 días, es decir, una vaca ciclando debe entrar en celo cada 21 días. Durante este ciclo ocurren diferentes eventos que conducen a la ovulación: en el proestro se da la regresión del cuerpo lúteo del ciclo anterior por acción de la PGF2 α y se aumenta la frecuencia pulsátil de las hormonas FSH y LH que estimulan el crecimiento del folículo, el proestro dura de dos a tres días y termina con el inicio del celo o estro. En la primera parte de la fase periovulatoria, durante el estro, la presencia de estrógenos provenientes del folículo genera un comportamiento de celo en el animal que tiene como signos principales permitir la monta, inquietud y enrojecimiento de la vulva; en promedio estos signos duran 16 ± 4 horas (3). Inmediatamente después del celo se da inicio a la segunda parte de la fase periovulatoria conocida como metaestro, dura entre 3 y 5 días, y durante esta parte se da la ovulación entre las 10 a 15 horas después de la desaparición de los signos de estro, esto ocasionado por el pico preovulatorio de LH (4). Siguiendo a esto se produce una hemorragia y el folículo

se convierte en el cuerpo hemorrágico. Entre el día 5 y 7 del ciclo se da la luteinización de las células foliculares finalizando así el metaestro. A continuación, durante la fase luteal o diestro existe un dominio del cuerpo lúteo el cual aumenta su producción de progesterona desde el día 10 hasta el día 16 o 18 del ciclo; después de esto el cuerpo lúteo se mantiene si existe preñez o se degenera en el caso contrario por acción de la PGF2 α , dando así inicio a un nuevo ciclo (3).

El anestro postparto puede ser definido como el período después del parto durante el cual las vacas no muestran señales físicas del estro, durante este periodo se da la involución uterina y la recuperación de la actividad ovárica normal (5). La primera ovulación postparto se da en presencia de un folículo dominante y de la frecuencia pulsátil de la hormona luteinizante (LH) aproximadamente cada hora. Una vaca con una alimentación equilibrada debe presentar estro alrededor de los 30 días postparto, es común que vacas que tuvieron complicaciones en el parto tarden un poco más en presentar el estro (5). La recuperación de la ciclicidad normal después del parto puede ser evaluada por medio de ecografía transrectal, un animal se considera cíclico cuando tiene los ovarios de tamaño normal y presenta cuerpo lúteo en alguno de estos (6). Comúnmente la primera ovulación postparto es silenciosa y los síntomas comunes de calor solo se hacen evidentes en el 20 al 30% de las vacas con cuerpo lúteo en el día 30 postparto (7).

El estado nutricional del animal, también juega un papel importante en los días abiertos. En un animal de producción, los nutrientes ingeridos se destinan principalmente al mantenimiento de las funciones vitales y al cumplimiento de funciones productivas. De esta manera, los requerimientos nutricionales de vacas con altos índices productivos son considerablemente más altos de lo normal (8).

Posterior al parto, para que las vacas normalicen nuevamente sus ciclos estrales, deben superar los efectos negativos que le ejerce la gestación y el parto al eje hipotálamo–hipófisis–gonadal–uterino, pero sobre todo el efecto que ejerce la presencia del ternero y su amamantamiento (7). La compañía continua de la cría genera la liberación de opioides endógenos y prolactina en el tejido neuroendocrino de la madre, a esto se le conoce como el efecto mamogénico, al inhibir la secreción de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) y de la hormona Luteinizante

(LH), impidiendo así, que los folículos de la primera onda folicular posparto alcancen el tamaño ovulatorio (4).

Las vacas a las cuales se les separa de su cría a los pocos días de edad, los ciclos estrales se reinician entre la 2 y 3 semana postparto. Las vacas a las cuales se les deja que el ternero amamante a disposición, los ciclos estrales se reinician entre los 35 y 60 días postparto en vacas productoras de carne o hasta después de los 150 días postparto en vacas doble propósito (5).

El ideal de todo ganadero de tener mayor número de partos ha forzado a la implementación de protocolos de sincronización de celos que buscan lograr preñeces más temprano y así lograr mayores producciones (9). Intervalos entre partos de 12 a 13 meses sería lo ideal y para conseguir este objetivo el período más crítico sería el de postparto, en este período lo más importante sería la rápida y adecuada involución uterina y la recuperación ovárica cíclica entre 65 y 85 días después del parto, con el fin de conseguir al menos dos oportunidades de servirlos y que conciban entre 85 y 115 días postparto. Tener una adecuada detección del celo que sea precisa y a tiempo, sería esencial también para obtener una mejor producción del hato. Por lo general, el 25% de las vacas de leche no se detectan en celo antes del día 40 postparto (10) .

En ganadería doble propósito alcanzar este objetivo es casi que imposible, gracias a las condiciones de manejo extensivo que se les da a los animales, ya que estos son los causantes de periodos prolongados de anestro postparto, también es un gran problema la inadecuada detección de estros y la necesidad de tener que hacer varios servicios por concepción. Esto tiene implicaciones negativas, obteniéndose así resultados de intervalos entre partos superiores a los 540 días. En dichas condiciones, la duración del anestro postparto se extiende hasta 150-250 días, y este es el principal factor que afecta los intervalos entre partos (10).

De los 2.000 millones de hectáreas de la superficie terrestre del planeta, se dice que en América tropical la mayor parte de ecosistemas transformados están destinados al pastoreo (27%) con predominio de los bovinos sobre otras especies de rumiantes y también de equinos (11).

La producción lechera en Colombia se concentra alrededor de 4 de sus principales ciudades: Bogotá, Cali, Medellín y Barranquilla, específicamente en los departamentos de Córdoba, Magdalena medio, el altiplano antioqueño, Valle, Nariño, Cesar y la costa Atlántica. La producción lechera ha presentado un crecimiento alrededor del 2.9% anual en los últimos 20 años (12).

A nivel mundial la industria de producción lechera está sufriendo cambios definitivos que pueden ser beneficiosos o no para el sector, principalmente por la inminente globalización económica y esto conlleva a que el comercio internacional de leche y sus productos derivados abra fronteras en el mundo de manera progresiva (12). Colombia ha abierto sus puertas a la exportación de leche gracias a firmar varios tratados de libre comercio, esto genera una gran presión sobre el sector lechero porque deben ser muy competitivos frente al mercado internacional, para muchos productores, lo anterior puede ser visto como una amenaza, pero para otros como una oportunidad (13). Aunque Colombia ha sido declarada como libre de aftosa, la aceptación en mercados internacionales puede estar limitada por la presencia de enfermedades como brucelosis y tuberculosis, por ende, para competir frente a estos mercados, Colombia tiene que mejorar los sistemas productivos: incrementando volúmenes de producción promedio por vaca, mejorar la calidad de la leche higiénico-sanitaria, incluyendo tecnologías que ayuden a aumentar la producción (7).

Cerca del 78% de la población ganadera de América latina se encuentra en manos de pequeños productores y bajo sistemas de producción doble propósito, que factura el 41% de la producción lechera de la región (11).

Según FEDEGAN la producción nacional de leche proviene de 40% de razas bovinas de doble propósito (producción de carne y leche) como normando y cruces con cebú, a las que pertenece 95% del total de la población de bovinos en Colombia (14).

Se estima que hay 99.000 productores en sistemas de lechería especializada y 250.000 productores en los de doble propósito, la lechería especializada se desarrolla en el trópico con una altura (> 2000 m.s.n.m.) con pasturas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con temperaturas promedio de 12 a 16 °C. Las razas predominantes son la holstein y jersey. Promedio de duración de la lactancia 330 y 259 días. Las concentraciones de grasa 3.2 -3.4%, proteína 2.9 - 3.1% y unidades formadoras de

colonia (UFC): 395 551 UFC/ml; y los promedios de producción de leche están entre 12 a 14 L/d con una carga animal entre 1 y 2 vaca/h (13).

La lechería doble propósito se desarrolla a pastoreo principalmente en el trópico bajo (>1200 msnm) y medio (1200 a 2000 msnm), usando vacas cruzadas (*Bos indicus* × *Bos taurus*). Concentraciones de grasa, proteína y unidades formadoras de colonia (UFC): 3.7%, 3.3% y 884 993 UFC/ml (13).

La producción lechera ha ido creciendo en cuencas especializadas como la sabana de Bogotá y el norte de Antioquia, también están los departamentos de la costa atlántica, pero con una producción a menor escala (14).

La producción lechera también presenta unos puntos débiles como los siguientes:

- Deficiencias en tecnología.
- Mala nutrición y manejo de los animales.
- Deficiente calidad de leche.
- Acopio inadecuado.
- Ineficiente transporte (carreteras rurales y nacionales) y manejo de materia prima.
- Mala Estructura productiva.
- Pequeña propiedad de tierras y ganado, por ende, producciones deficientes.
- El nivel de ingreso de los consumidores.
- El veto sanitario por no ser país libre de enfermedades como brucelosis y tuberculosis (14).

El consumo por habitante varía según los diferentes tipos de economía y regiones del mundo. El consumo promedio de países desarrollados bordea los 205 kg; en cambio, en los países en desarrollo, el consumo promedio solo alcanza 37 kg; en estos países la demanda continúa aumentando (15).

Actualmente en Colombia el consumo per cápita es de 126,4 litros anuales (en los estratos 1, 2 y 3 es inferior a 35 litros), por debajo de los 170 litros que recomienda la Organización Mundial de la Salud (14).

El gran desafío que enfrentan los productores es el de saciar el hambre de toda la comunidad, lo que tiene como consecuencia producir alimentos como la leche y la carne, a costos muy bajos, que garantice un total cubrimiento para la población y que sea de la mejor calidad, así mismo protegiendo los recursos naturales (11).

Los principales consumidores de leche serían Europa y Asia contando con el 60% del total de producción de leche a nivel mundial. Estados Unidos encabeza la lista de los mayores productores de leche, seguido de la India y posterior a este estaría China y Brasil, contando con alta tecnología y sistemas tecnificados, con ganado especializados para leche y carne.

Con el aumento progresivo de la población mundial, se constituye como parte fundamental para la seguridad alimentaria, el desarrollo y mejoramiento del sector lácteo. Según el Acuerdo de Competitividad de la Cadena Láctea de 1999: “la producción de leche fresca en Colombia ha ido adquiriendo una creciente importancia en el ámbito económico nacional, debido a la pujante demanda en el mercado interno. La actividad lechera ha sido factor de amortiguación de la crisis que vive el sector agropecuario” (14).

En Colombia se producen cerca de 6717 L/año de leche, de los cuales cerca del 48% son procesados por grandes empresas transformadoras de derivados lácteos, el 30% la comercializan intermediarios que la venden fresca o la transforman en quesos, 13% se procesa en finca y se comercializa como leche cruda y queso fresco y 9% se destina para la alimentación de los terneros y/o consumo para los productores (11).

Se buscó comparar los días abiertos en vacas Simmental en ordeño y vacas Simmental dedicadas a la cría en la hacienda La Española del municipio de Quimbaya, Quindío.

Materiales y Métodos

El presente trabajo, se realizó en la hacienda La Española del municipio de Quimbaya departamento del Quindío. Presenta en el momento 90 vacas cruce Simmental en ordeño. Se utiliza el sistema de ordeño con ternero y este se realiza dos veces al día. El manejo reproductivo se basa en inseminación artificial y monta natural.

La capacidad y los tiempos que se manejan en el ordeño hace que no todas las vacas lleguen a él. Algunas de las vacas se dejan con la cría y otras van al ordeño. En este

trabajo se tomó la información de las vacas que fueron al ordeño y las que no en el año 2019. El ordeño se realiza con ternero, pero estos terneros sólo están con la mamá después del ordeño mientras se acaba de ordeñar el lote. Se realizaron chequeos reproductivos para determinar la preñez.

Luego del chequeo reproductivo se compararon los días abiertos entre los dos grupos. Se tuvieron en cuenta variables como número de parto y peso del ternero al destete. Sólo se tuvieron en cuenta las vacas con más del 50 % simmental.

La información se obtuvo de los registros de la hacienda. Se hizo un análisis estadístico mediante la prueba de t de Student.

Resultados y discusión

Tabla 1. Prueba t para los días abiertos

	<i>ordeñadas</i>	<i>no ordeñadas</i>
Media	187,2818	174,9091
Varianza	11653,3602	9132,6909
Observaciones	110	11
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	13	
Estadístico t	0,4044	
P(T<=t) una cola	0,3463	
Valor crítico de t (una cola)	1,7709	
P(T<=t) dos colas	0,6925	
Valor crítico de t (dos colas)	2,1604	

En la tabla 1 se analizan los siguientes valores. El promedio de días abiertos en el grupo de las vacas ordeñadas es de 187,28 días mientras que en el grupo de las vacas no ordeñadas es de 174,90 días. La desviación estándar de los grupos es de 107,95 y 95,56 respectivamente. En la prueba de t de Student se implementó un valor de significancia (α) de 0.05 y 13 grados de libertad. El modelo estadístico arrojó un valor crítico de t para dos colas = 2,1604 y $t = 0,4044$; lo que lleva aceptar la hipótesis nula, que plantea que no existe una diferencia significativa entre los dos grupos.

Diversos estudios han evaluado el efecto que tiene la presencia de la cría sobre la cantidad de días abiertos en el ganado bovino. Un estudio realizado en Macuspana, Tabasco, México, evaluó el efecto del amamantamiento restringido y la

complementación alimenticia sobre las ganancias de peso y el anestro postparto en 120 vacas Simbrah distribuidas en 4 grupos: 1) amamantamiento continuo con complementación alimenticia, 2) amamantamiento restringido sin complementación alimenticia, 3) amamantamiento restringido con complementación alimenticia y 4) amamantamiento continuo sin complementación alimenticia. La ganancia de peso en el grupo con amamantamiento restringido y complementación alimenticia fue mayor, los días abiertos de los grupos con amamantamiento restringido con o sin complementación alimenticia fueron menores (85.5 y 158.0 para los grupos 3 y 2 respectivamente). Adicionalmente variables como la tasa de gestación (86.6%) y el peso al estro (551.0) fueron superiores en el grupo de vacas con amamantamiento restringido y complementación alimenticia (16).

Otro estudio realizado en Perú evaluó el efecto de la suplementación alimenticia y el destete temporal en 46 vacas cruzadas *Bos indicus* x *Bos taurus* sobre el reinicio de la actividad ovárica postparto. Al momento del parto los animales fueron distribuidos en tres tratamientos: T1: Control, sin suplementación y con cría al pie; T2: Suplementación y destete temporal a los 60 días postparto durante 48 horas; y T3: Suplementación con la cría al pie. Se halló un intervalo entre el parto y la primera ovulación de 70.6, 56.4 y 57.8 días en los grupos T1, T2 y T3, respectivamente, para las vacas que ovularon dentro de las primeras 12 semanas postparto. Lo que llevó a concluir que el destete temporal y la suplementación alimenticia contribuyen al mejoramiento de los parámetros reproductivos del ganado bovino en el trópico peruano (17).

Un estudio realizado por la Universidad Nacional Autónoma de México en Veracruz, México comparó los efectos a corto y largo plazo del destete temporario y el amamantamiento restringido en los parámetros reproductivos de 15 vacas cebú. Los grupos se dividieron en: amamantamiento continuo (AC) en el que los terneros permanecieron con su madre hasta el día del destete; lactancia restringida (LR) en el que se les permitió mamar durante 30 minutos al día desde el día 34 hasta el destete al día 150 y se mantuvieron separados el resto del tiempo; y separación temporal (ST) en el que los terneros se separaron de sus madres durante 72 horas en el día 33, pero permanecieron con ellas el resto del tiempo. Antes de la separación, 27 de las 45 vacas estaban ciclando (AC = 10, LR = 6, ST = 11). Después de la separación, 12 de

las 18 vacas que faltaban reanudaron la actividad ovárica (AC = 3, LR = 5, ST = 4) (18).

Vasconcelos JLM (2009) encontraron que el destete temporario durante 48 horas aumentó el comportamiento estral, mientras que el tratamiento con el dispositivo de progesterona intravaginal aumentó la tasa de concepción. La combinación de ambas técnicas tuvo beneficios directos sobre la conducta de estro y el porcentaje de concepción (19).

A pesar de que en gran cantidad de estudios se han empleado el destete temporario y amamantamiento restringido como técnicas para el mejoramiento de los parámetros reproductivos y la reducción del anestro postparto, la mayoría son complementados con protocolos hormonales y alimenticios. Son pocos los estudios que comparan los días abiertos y otras variables reproductivas sin manejo hormonal o alimenticio.

Conclusiones y recomendaciones

Según los resultados obtenidos por medio de la prueba t de Student, no existen diferencias significativas entre los días abiertos presentados en promedio entre un grupo y otro. Sin embargo, se debe tener en consideración la diferencia en el tamaño de las muestras tomadas y la dispersión dentro de los datos. Finalmente, se llega a la conclusión de que los resultados obtenidos en el presente estudio no son concluyentes, esto debido a la diferencia entre las muestras tomadas, que de ser más equitativas mostrarían resultados estadísticos más fiables.

Se sugiere realizar un estudio con muestras equitativas y más representativas, para obtener resultados más concluyentes. De igual forma seria interesante comparar resultados obtenidos de hatos con diferentes razas y condiciones ambientales.

Bibliografía

1. Ungerfeld R, Quintans G, Hötzel MJ. Minimizing cows' stress when calves were early weaned using the two-step method with nose flaps. *Animal* [Internet]. 2016;10(11):1871–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1017/S1751731116000793>
2. Toledo-Alvarado H, Pérez-Cabal MA, Tempelman RJ, Cecchinato A, Bittante

- G, de los Campos G, et al. Association between days open and milk spectral data in dairy cows. *J Dairy Sci.* 2021 Jan 15;
3. Crowe MA. Reproduction, Events and Management: Estrous Cycles: Characteristics. In: Reference Module in Food Science. Elsevier; 2020.
 4. Mahdavi-Roshan H, Niasari-Naslaji A, Voigani M, Nikjou D. Size and number of corpora lutea and serum progesterone concentrations when administering two doses of eCG in an estrous synchronization treatment regimen for dairy cattle. *Anim Reprod Sci* [Internet]. 2020;222(June):106620. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2020.106620>
 5. Abdelnaby EA. Hemodynamic changes evaluated by Doppler ultrasonographic technology in the ovaries and uterus of dairy cattle after the puerperium. *Reprod Biol* [Internet]. 2020;20(2):202–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.repbio.2020.03.001>
 6. Wankhade PR, Manimaran A, Kumaresan A, Jeyakumar S, Sejian V, Rajendran D, et al. Active immune system and dry matter intake during the transition period are associated with postpartum fertility in lactating Zebu cows. *Livest Sci.* 2019;228(May 2018):18–24.
 7. Noakes DE. Physiology of the puerperium. In: *Veterinary Reproduction & Obstetrics*. Elsevier; 2018. p. 148–56.
 8. D'Occhio MJ, Baruselli PS, Campanile G. Influence of nutrition, body condition, and metabolic status on reproduction in female beef cattle: A review. *Theriogenology* [Internet]. 2019;125:277–84. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2018.11.010>
 9. Fontes PLP, Cooke RF, Oosthuizen N, Timlin CL, Dias NW, Currin JF, et al. Impacts of administering prostaglandin F_{2α} analogue 24 h prior to progesterone insert removal on expression of estrus in beef females. *Livest Sci* [Internet]. 2019;226(December 2018):82–6. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.06.007>
 10. Vallejo-Timaran DA, Arango-Sabogal JC, Reyes-Vélez J, Maldonado-Estrada

JG. Postpartum uterine diseases negatively impact the time to pregnancy in grazing dairy cows from high-altitude tropical herds. *Prev Vet Med*. 2020;185(52).

11. Fariña SR, Baudracco J, Bargo F. Dairy Production in Diverse Regions: Latin America. In: Reference Module in Food Science. Elsevier; 2020.
12. Reyes J, Sanchez J, Stryhn H, Ortiz T, Olivera M, Keefe GP. Influence of milking method, disinfection and herd management practices on bulk tank milk somatic cell counts in tropical dairy herds in Colombia. *Vet J* [Internet]. 2017;220:34–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tvjl.2016.12.011>
13. Carulla Fornaguera J, Ortega García E. Sistemas de producción lechera en Colombia: retos y oportunidades. *Arch Latinoam Prod Anim*. 2016;24(2):83–7.
14. Quintero Gómez E. Evolución y desarrollo del sector lácteo en Colombia desde la perspectiva del eslabón primario (Producción) [Internet]. Corporación Universitaria La Sallista; 2011. Available from: http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/316/1/Cadena_lactea.pdf
15. Guarnaschelli A, Salomone HE, Méndez CA. A stochastic approach for integrated production and distribution planning in dairy supply chains. *Comput Chem Eng*. 2020;140.
16. Severino Lendecky VH, Montiel Palacios F, Ahuja Aguirre C del C, Hiram Gómez de Lucio H, Chay Canul AJ. Efecto del amamantamiento restringido y la complementación alimenticia sobre las ganancias de peso y anestro posparto en vacas cárnicas//Effect of restricted suckling and food complementation on weight gains and postpartum anoestrous in beef cows. *Biotechnia*. 2019;22(1):109–16.
17. Camacho S. J, Huamán U. H, Ampuero B. A, Ramos C. O. Efecto De La Suplementación Alimenticia Y Destete Temporal Sobre El Comportamiento Reproductivo Postparto De Vacas Cruzadas En El Trópico. *Rev Investig Vet del Perú*. 2012;20(1):1–4.

18. Pérez-Torres L, Ortiz P, Martínez JF, Orihuela A, Rubio I, Corro M, et al. Short- and long-term effects of temporary early cow–calf separation or restricted suckling on well-being and performance in zebu cattle. *Animal*. 2021;15(2).
19. Vasconcelos JLM, Filho OGS, Perez GC, Silva ATN. Intravaginal progesterone device and/or temporary weaning on reproductive performance of anestrus crossbred Angus × Nelore cows. *Anim Reprod Sci*. 2009;111(2–4):302–11.